臺灣總督府

中央研究所農業部彙報

第百五號

果實蠅の生育に及ぼす低温の影響に關する研究

第五報

變動性低温の瓜實蠅蛹及幼蟲の羽化に及ぼす影響

臺灣總督府中央研究所

昭和九年十月

本彙報は曩に刊行したる「果實蠅の生育に及ぼす低温の影響に關する研究」の續報にして變動性低温の瓜實蠅蛹及幼蟲の羽化に及ぼす影響に就き實驗したる結果を記述せるものなり。

昭和九年十月

臺灣總督府中央研究所農業部長
農學博士　澁谷紀三郎

臺灣總督府中央研究所 農業部彙報 第百五號

果實蠅の生育に及ぼす低温の影響に關する研究

第五報

變動性低温の瓜實蠅蛹及幼蟲の羽化に及ぼす影響

目次

I 緒論……1
II 研究方法……1
III 實驗結果……2
IV 考察……6
V 要結……10

果實蠅の生育に及ぼす低溫の影響に關する研究

第　五　報

變動性低温の瓜實蠅蛹及幼蟲の羽化に及ぼす影響*

囑託　小　泉　清　明

I. 緒　論

瓜實蠅の卵、幼蟲及蛹を恒定なる低氣温に接觸せしむる時、その羽化能力又は羽化率に如何なる影響あるかに關しては既に報告せり。(彙報第八十五、九十二及九十七號) その後變動性低温に就て同様の研究を續け、見るべき結果を得たれば玆に報告せんとす。

II. 研究方法

變動性温度は從來の研究に據りて判明せる瓜實蠅の羽化を許さゞる低温を最低温度とし、毎日 12 時間の間隔を置き、之に次の如き温度を組合せたるものなり (第一表)。

表中○は蛹、×は幼蟲に就て實驗したる組合せなり。

温度の調整は千野低温恒温器を用ひ、温度調節器及電流斷續器に依り目的温度を循環せしめたり。接觸の順序は高温を先にし、低温を後にす。接觸前及接觸後の温度は天然温度とす。實驗に供したる蛹は蛹化第一日目、幼蟲は第三齢期のものなり。

---

* 熱帶農學會誌　第六卷　第三號別刷

第　一　表

最高溫度 / 最低溫度	-3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
-6	○	○	○	○	○	○						
-3		○	○	○	○	○	○					
0			○	○	○×	○	○	○	○×	○	○	○×
3				○	○×	○	○	○	○×	○	○	○×
6					○	○	○	○	○	○	○	○

其他の研究方法は總て第一乃至第四報に詳述したる方法と同一なるを以て省略し、次に實驗期間中（昭和八年）に於ける天然溫度を知る爲に臺北觀測所發表の氣溫表を揭ぐ。

第　二　表

月	平均氣溫	最高日溫	最低日溫
六月	27.1	29.7	20.1
七月	28.4	31.2	25.0
八月	28.7	30.7	27.0
九月	27.3	30.3	23.5
十月	22.8	28.2	18.4

III. 實驗結果

〔I〕 蛹

蛹化第一日目の蛹をガラス圓筒中に適當なる水分を含ましめたる砂中に埋沒し、各圓筒に30頭宛入れたるものを一定時間規定の變動低溫に接觸せしめたる後、同時に2圓筒を取出して羽化數を調査し、平均羽化率（%）として次の結果を得たり。但 -6° を最低溫とし、之に -3, 0, 3, 6, 9, 12° を最高溫として組合せたる溫度に於て、接觸日數1日より每日10日間に亙りたるものは、全部1日にして完全に供試數全部が羽化能力を失墜したるを以て表を省略せり。

第 三 表

最 低 温 -3°C

日數 \ 温度	0	3	6	9	12	15
1	0	0	6.7	3.3	10	3.3
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0

第 四 表

最 低 温 0°C

日數 \ 温度	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
1	46.7	56.7	36.7	23.3						
2	10	13.3	3.3	40						
3	0	3.3	3.3	13.3						
4	0	6.7	0	13.3	6.7	13.3	20	20	16.7	56.7
5	0	0	0	6.7						
6	0	0	0	3.3						
7	0	0	0	0						
8	0	0	0	0	13.3	13.3	46.7	13.3	6.7	40
9	0	0	0	0						
10	0	0	0	0						
12					3.3	6.7	33.3	13.3	13.3	36.7
16					0	3.3	30	3.3	0	23.3
20					3.3	3.3	26.7	10	6.7	20
24					0	0	6.7	6.7	3.3	13.3*
28					0	0	6.7	3.3	10	30 *
32					0	0	3.3	6.7	3.3*	10 *
36					0	0	3.3	13.3*	6.7*	23.3*
40					0	0	0	3.3*	3.3*	10 *

第 五 表

最 低 温 +3°C

日數 \ 温度	6	9	12	15	18	21	24	27	30
2	63.3	56.7							
4	10	3.3	26.7	16.7					
6	3.3	3.3							
8	0	0	6.7	3.3					
10	0	0							
12	0	0	3.3	10	60	60	43.3		
14	0	0							
16	0	0	0	6.7	23.3	33	30	60	10
18	0	0							
20	0	0	0	3.3	50	56.7	23.3	13.3	13.3*
24			0	0	16.7	40	13.3	10	23.3*
28			0	0	10	30	20	3.3	26.7*
32			0	0	3.3	60	20	10 *	36.7*
36			0	0	13.3	23.3	3.3*	10 *	33.3*
40			0	0	6.7	6.7*	13.3*	3.3*	20 *
44					3.3	3.3*	26.7*	10 *	10 *
48					3.3*	6.7*	20 *	13.3*	10 *
52								6.7*	6.7*

第 六 表

最 低 温 +6°C

日數 \ 温度	9	12	15	18	21	24	27	30
4	13.3	10	43.3	46.7	16.7	46.7	76.7	10
8	6.7	3.3	23.3	40	23.3	63.3	43.3	16.7*
12	6.7	13.3	13.3	30	26.7	53.3	63.3*	10 •
16	0	3.3	10	16.7	23.3	16.7*	73.3*	6.7*
20	0	3.3	3.3	30	36.7	43.3*	56.7*	20 *
24	0	0	10	13.3	53.3*	30 *	83.3*	10 *
28	0	0	3.3	33.3	16.7*	23.3*	80 *	26.7*
32	0	0	3.3	16.7*	30 *	63.3*	63.3*	46.7*
36	0	0	0	23.3*	13.3*	53.3*	50 *	40 *
40	0	0	0	13.3*	10 *	36.7*	60 *	20 *

表中 * 印を附したるは變動温度接觸中卽ち低温庫中に於て羽化せし頭數の百分率なり。

$-3°$ を低温とし之に 0 より $15°$ 迄の温度を組合せたる變動温度に蛹を接觸せしむる時は（第三表）組合せ高温 $0°$ 及 $3°$ の時は接觸日數 1 日にして羽化し得るものなく、6, 9, 12, $15°$ の場合は 1 日の接觸に因りて大半は斃死し、2 日に及べば羽化するもの皆無なり。

$0°$ を組合せ低温とする場合は（第四表）、最高温 6 及 $9°$ の時は接觸日數 1 日の羽化率は大約 50% に達するも、2 日の時は 10% 内外となり、3–5 日に及べば供試數の全部は羽化能力を失ふ。$12°$ の場合は 6 日迄羽化するものあるも、その數は極めて少し。15 及 $18°$ の場合は 20 日迄 10% 内外の羽化率を續けるも、24 日に至れば全數の斃死を見る。$21°$ に於ては供試蛹全部の羽化能力を奪ふに要する日數は約 40 日に延長し、この期間内に於ては羽化率も約 40% に及ぶ。0×24, 0×27, $0\times30°$ の組合せは接觸開始後夫々 36, 32, 24 日の後蛹は低温器中に於て成蟲に到達す。故に是等の組合せ變動温度は蛹の發育を許す温度なり。然れども發育を持續する頭數は頗る僅少にして良好なる時は 20% に及ぶも大抵は 5% 内外なり。

$+3°$ を最低温とする組合せは、對照温度 $6°$ 及 $9°$ の時は最少 8 日、$12°$ の時は 16 日、$15°$ の時は 24 日にして全部羽化作用を亡失し、$18°$ 以上の時は一定期間後羽化し得るものあり。但この場合の羽化率は小なり。

$+6°$ を低温とする組合せは、9, 12, $15°$ の場合は接觸日數夫々 16, 24, 36 日にして全部羽化能力を失墜するも、$18°$ 以上に對する變動温度にては發育して成蟲に到達す。而もこの場合の羽化率は良好にして大なる時は 90%、小なる時も 20% を下らず。

〔II〕幼　蟲

従來の硏究結果に據れば、幼蟲の低温に對する抵抗力は各齡共蛹化第一日目の蛹と大同小異なれば、幼蟲に於ては $0°$ 及 $3°$ を最低温とし夫々 9, 21, $30°$ の温度を組合せたる變動温度に對してのみ實驗を行ひ、他は蛹の結果と對比する事に依りて、大體の標準を知る事とせり。

次に幼蟲の羽化率を示す。供試數は各圓筒 20 頭とし 2 圓筒の平均値を示す。

$0\times9°$ の組合せ温度に於ては接觸日數 6 日以内に於ては 10–30% の幼蟲は蛹期を經て成蟲に到達するも、7 日以上に及べば 1 頭も羽化するものなし。$0\times21°$ に於ては 20 日にして全部斃死す。$0\times30°$ の場合は 28 日以上に及べば幼蟲は低温器中にて成蟲に達するもその割合は僅に 5–10% なり。

$3\times9°$ の組合せ温度に於ては接觸日數 6 日迄は約半數の羽化を見るも、その後は激減して 12 日以後は皆無となり、$3\times21°$ の温度に於ては全部の羽化能力を奪ふには 40 日を要し、$3\times30°$ にてはそのまゝ發育を續けて成蟲に達し得るもの多し。

第七表

最低温 0°

日数＼温度	9	21	30
1	35		
2	10		
3	15		
4	10	20	55
5	5		
6	5		
7	0		
8	0	20	50
9	0		
10	0		
12		5	25
16		5	10
20		0	15
24		0	5
28		0	5 *
32		0	10 *
36		0	10 *
40		0	5 *

第八表

最低温 +3°

日数＼温度	9	21	30
2	40		
4	50	15	35
6	40		
8	10	20	55
10	5		
12	0	10	30
14	0		
16	0	15	35
18	0		
20	0	10	15
24		15	20
28		0	15 *
32		10	5 *
36		5	15 *
40		0	10 *

IV. 考　　　察

〔I〕 恒溫と變溫の致死作用の比較

變動性低溫に對する蛹及幼蟲の抵抗力の强弱を瞭然たらしむる爲に、供試頭數全部の羽化作用を亡失せしむるに要する最少接觸日數を次に表示す(第九及第十表)。表中 * 印は當該溫度に於て試蟲が發育を持續して成蟲に到達し得る事を示したるものなり。括弧内の數字は組合せ溫度を平均したるものなり。例へば 3×6° の組合せの平均溫度は 4.5° なる事を示す。

−6° に 12° 以下の溫度を組合せたる變動溫度に於ては何れも 1 日以内の接觸に因り、又 −3° に對して 15° 以下の溫度を組合せたるものに於ては何れも 2 日以内の接觸に因り全部の蛹の羽化能力を奪ふ。0° を 12° 以下に組合せる時は 9 日以内、15° 以上 21° 迄の溫度に組合す時は 40 日以内にて蛹は全部斃死して成蟲に到達し得ざるも、24° 以上の溫度に對して組合

す時は發育を續けて成蟲に達す。3° 及 6° は 15° 以下に組合せる時は發育を許さゞるも 18° 以上の場合は成蟲に到達し得る能力を保存す。

第　九　表
(蛹)

最高温 / 最低温	-3	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
-6	1	1	1	1	1	1						
	(−4.5)	(−3)	(−1.5)	(±0)	(+1.5)	(+3)						
-3		1	1	2	2	2	2					
		(−1.5)	(±0)	(+1.5)	(+3)	(+4.5)	(+6;					
0			3	5	4	9	24	24	40	*	*	*
			(+1.5)	(+3)	(+4.5)	(+6)	(+7.5)	(+9)	(+10.5)	(+12)	(+13.5)	(+15)
3				8	8	16	24	*	*	*	*	*
				(+4.5)	(+6)	(+7.5)	(+9)	(+10.5)	(+12)	(+13.5)	(+15)	(+16.5)
6					16	24	36	*	*	*	*	*
					(+7.5)	(+9)	(+10.5)	(+12)	(+13.5)	(+15)	(+16.5)	(+18)

第　十　表
(幼　蟲)

最高温 / 最低温	9	21	30
0	7	20	*
	(+4.5)	(+10.5)	(+15)
3	12	40	*
	(+6)	(+12)	(+16.5)

幼蟲に於ては 0° 及 3° 共 21° 以下の温度に組合せる時は羽化能力は亡失さるゝも、30° 以上の温度に組合せる時は羽化能力は保存さる。

次に變動性温度に於て組合せたる最高竝に最低温度の平均値卽ち平均温度としての致死作用と、接觸當初より一定不變の温度を保ちたる場合の致死作用を比較す。第九表及第十表の括弧內の數字は平均温度を示したるものなるが、一覽に資する爲第十一表に上記平均温度に於て供試數全部の羽化能力を奪ふに要する最少日數を揭げ、本研究の第一及第二報に報告せる恒定温度に於ける最少日數（變動温度の究研は夏季に行ひたるを以て恒定温度の結果も夏季のみの結果）を第十二表に再錄して兩者を比較せんとす。

第 十 一 表

（括弧內は幼蟲の結果）

變動範圍	變動度	下記平均溫度に於ける最少日數 -4.5	-3	-1.5	0	1.5	3	4.5	6
-6—-3	3	1							
-6— 0	6		1						
-6— 3	9			1					
-3— 0	3			1					
-6— 6	12				1				
-3— 3	6				1				
-6— 9	15					1			
-3— 6	9					2			
0— 3	3					3			
-6—12	18						1		
-3— 9	12						2		
0— 6	6						5		
-3—12	15							2	
0— 9	9							4(7)	
3— 6	3							8	
-3—15	18								2
0—12	12								9
3— 9	6								8(12)

變動範圍	變動度	下記平均溫度に於ける最少日數 75.5	9	10.5	12	13.5	15	16.5	18
0—15	15	24							
3—12	9	16							
6— 9	3	16							
0—18	18		24						
3—15	12		24						
6—12	6		24						
0—21	21			40(20)					
3—18	15			*					
6—15	9			36					
0—24	24				*				
3—21	18				*(40)				
6—18	12				*				
0—27	27					*			
3—24	21					*			
6—21	15					*			
0—30	30						*(*)		
3—27	24						*		
6—24	18						*		
3—30	27							*(*)	
6—27	21							*	
6—30	24								*

第 十 二 表

	下記の恒常溫度に於ける最少日數 -6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
蛹	0.125	0.167	0.25	0.83	1	3.33	3	2.5	3	5	4	5	5	10	20	50	*	*	*
幼 蟲	0.125	0.125	0.33	0.92	1.67	3.67	4	6	6	6	8	12	12	12	50	60	100	*	*

兩表を比較するに、變動性低温の致死作用はその平均示度が同一なる恒定溫度の致死作用に比較して著しく強き事實を明瞭に看取し得。例へば變動性平均溫度 0° なる時、蛹は全部 1 日以内の接觸に因て羽化能力を失ふも、恒定溫度の場合は同一目的を達するに 3 日を要す。又 9° に於ては恒定溫度にては 50 日を必要とするも、變動溫度にては 24 日にて充分なり。更に興味あるは蛹に於ては 10° の恒溫は發育を許すも、變溫に於ては 10.5° に於ても發育を許すは 3×18° の組合せのみにして、他の組合せ 2 例に於ては約 40 日にして全部の羽化作用を亡失せしむ。又幼蟲に於ては恒溫の場合は 10° 以上に於て發育を許すも、變溫にては 12° の溫度も 40° 日にして全部を斃死せしむ。

斯の如く變溫の恒溫より致死作用強き理由は、溫度の急激なる變化と、變溫の一方の構成溫度が平均溫度より低きにある事明かなり。故に同一平均溫度に於ては變動度（變化の幅の廣き事、換言すれば溫度變化の激しき事）大なる場合程、又組合せ中の一方の溫度たる低溫が低き程最少日數は小なり。故に本種の幼蟲又は蛹は同一溫度に於ては、變動度激しく又一方の溫度低き變溫程抵抗力小なるものと云ふべし。以上は變溫と恒溫との致死作用を比較する爲平均溫度を設定しての考察なるが、次に之を除外し變溫自體の致死作用を分析考察せんとす。

〔II〕 變動範圍と變動度の影響

平均溫度 6° 以下に於ては一般に變動度大なる程、同一平均溫度に於ける最少日數小なり。換言すれば全部の試蟲を致死せしむるに要する日數は溫度の變動激しき程大なり。故に溫度の變化激しき程致死作用大なるが如く考へらるゝも、之は同一の平均溫度の場合の比較にして平均溫度異なる時は適用されざる事實なり。何となれば平均溫度を顧慮せざる場合は、變動度同一なる場合も最少日數は同じからざればなり。この場合は明かに變動溫度の兩極端値の高低に關係す。卽ち變動溫度を構成する一方の低溫低き程最少日數は小、又は他方の高溫高き程致死作用は弱し。例へば變動度 15° の場合 $-6\times9°$ の組合せ（平均溫度 1.5°）に於ては最少日數 1日、$-3\times12°$ (4.5°) の場合は 2 日、$0\times15°$ (7.5°) の場合は 24日、$3\times18°$ (10.5°) 及 $6\times21°$ (13.5°) の場合は蛹の發育は持續さる。故に平均溫度を顧慮せざる場合は、蛹又は幼蟲の抵抗力は溫度の變化よりも寧ろ變動の兩端溫度の高低に支配せらるゝものなり。$0\times27°$（平均溫度 13.5°）又は $3\times30°$ (16.5°) の如きは變動度は何れも 27° に及ぶも、蛹又は幼蟲は發育を續けて羽化し得るも、$-6\times-3°$（平均溫度 $-4.5°$）、$-3\times0°$ ($-1.5°$)、$0\times3°$ (1.5°) 又は $3\times6°$ (4.5°) の如きは變動度は僅に 3° に過ぎざるも、最少日數は短きは 1 日、長くも 8 日を出でざるはこの間の事情を物語るものなり。

本節所論の事實より、昆蟲に加ふる低溫因子の量を考慮せざる時は變動度大なる溫度よりも、低き溫度間に於て變動する溫度程致死作用強きを知る。

V. 要　　結

攝氏 $-6°$ 以上 $+30°$ 以下の種々の温度を、12 時間の間隔を置き、2 種宛組合せたる變動温度に、瓜實蠅蛹及幼蟲を接觸せしめ、その羽化作用に如何なる影響あるかに就て實驗し、次の如き結果を得たり。

1. 變動性低温接觸に因りて蛹の羽化能力を完全に失墜せしめんには、少くも次の日數を要す。$-6°$ に對し $12°$ 以下の温度を組合せたる變温に於ては 1 日、$-3°$ に對し $15°$ 以下の組合せには 2 日、$0°$ に對し $21°$ 以下の組合せには 40 日、$3°$ 及 $6°$ に對し $15°$ 以下の組合せは夫々 24 又は 36 日。幼蟲に於て同一の目的を達するには、$0°$ 又は $3°$ に對し $21°$ 以下の組合せ温度に於て少くも 20 又は 40 日の接觸を必要とす。

2. $0°$ に對し $21°$ 以上、$3°$ 又は $6°$ に對し $18°$ 以上の温度を組合せたる變動温度は蛹の發育を許して羽化に到らしむ。幼蟲に於ては $0°$ 又は $3°$ に對し $30°$ 以上の組合せ温度に於て羽化能力を保存す。

3. 組合せたる 2 種の温度の平均温度に對する關係は、蛹に於ては $10.5°$ 以下に於ては發育し得ざるも $12°$ 以上に於ては明かに發育して成蟲に到達す。幼蟲に於ては $12°$ 以下の平均温度は發育を停止せしめ $15°$ 以上に於て羽化能力を保存す。

4. 變動性低温に對する抵抗力は恒定低温に對する抵抗力よりも小なり。

5. 變動性低温の致死作用は、變動度の大小より、變動の兩極端温度の高低に支配せられ、低温間に於て變動する温度程羽化に對する障害大なり。